

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

IEK 103 – Operasi Unit I

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

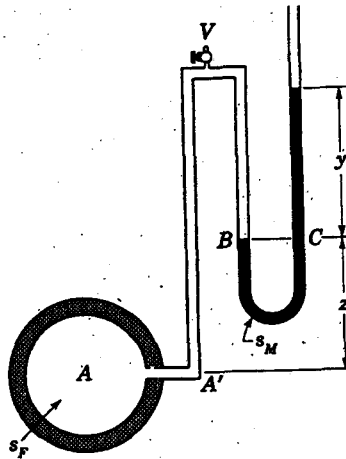
...2/-

1. (a) Satu penyiring selanjur graviti akan memisahkan 2000 kg/h klorobenzena yang berketumpatan 1150 kg/m^3 daripada suatu cecair pembasuh akeus yang berkadar aliran 2100 kg/h dan berketumpatan 1050 kg/m^3 . Jika masa pemastautinan ialah 20 minit dan 15 % kelebihan diberikan untuk rekabentuk, apakah isipadu alat pemisah tersebut ?

(50 markah)

- (b) Satu manometer merkuri seperti ditunjukkan disambungkan kepada satu garispaip yang membawa air pada 140°F . Jika $z = 10 \text{ ft}$ dan $y = 48 \text{ in}$, apakah tekanan di dalam paip A ? Ketumpatan merkuri ialah 834.89 lb/ft^3 .

(50 markah)



2. (a) Satu bendalir yang mempunyai graviti spesifik 0.90 mengalir di dalam satu paip mendatar yang mempunyai dua bahagian. Bahagian 1 mempunyai diameter 100 mm manakala diameter bahagian 2 ialah 40 mm. Jika kadar aliran di dalam bahagian 1 ialah $1.18 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$, kirakan

- (i) halaju di dalam kedua-dua bahagian;
- (ii) kadar aliran jisim;
- (iii) halaju jisim di dalam kedua-dua bahagian.

(50 markah)

...3/-

- (b) Untuk satu proses aliran tertentu, pembolehubah-pembolehubah berikut merupakan pembolehubah yang mempengaruhi proses tersebut. Dengan menggunakan kaedah Teorem Buckingham, dapakan satu perhubungan di antara pembolehubah tersebut.

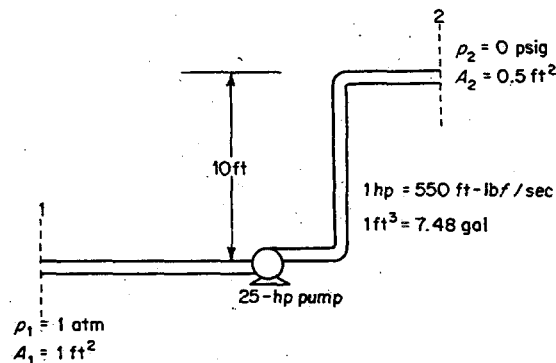
$$\begin{array}{llll} [\Delta p] = \bar{F}/\bar{L}^2 & [L] = \bar{L} & [D] = \bar{L} & [V] = \bar{L}/\bar{t} \\ [\mu] = \bar{M}/\bar{L}\bar{t} & [\rho] = \bar{M}/\bar{L}^3 & [k] = \bar{L} & [g_c] = \bar{M}\bar{L}/\bar{F}\bar{t}^2 \end{array}$$

(50 markah)

3. (a) Hitungkan kos tenaga yang dikehendaki memampakan 10,000 kg minyak sejam sepanjang satu garispaip mendatar yang mempunyai diameter 100 mm dan panjangnya 1.6 km. Ketumpatan dan kelikatan minyak tersebut ialah masing-masing 915 kg/m³ dan 1.7019 kg/m.s. Keefisienan pam ialah 70 % dan kos tenaga elektrik ialah RM0.05 setiap kWh.

(50 markah)

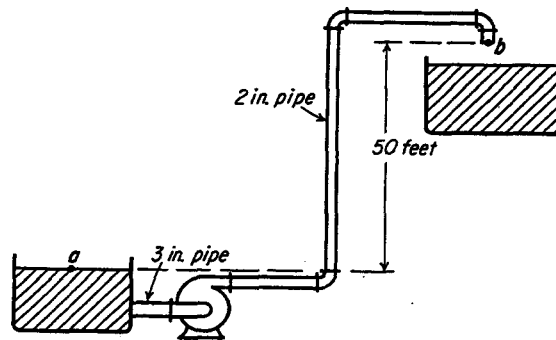
- (b) Satu 25-hp pam digunakan untuk menghantarkan suatu cecair organik yang berketumpatan 55 lb/ft³ menerusi satu sistem paip seperti di bawah. Kadar aliran cecair ialah 4488 gal/min. Hitungkan kerugian geseran di antara stesyen 1 dan 2, dalam unit ft-lb_f/lb.



(50 markah)

4. Di dalam sistem berikut, pam itu menarik satu larutan yang bergraviti spesifik 1.85 dari satu tangki penyimpanan menerusi satu paip keluli 3-in. Keefisienan pam ialah 70%. Halaju di dalam garis sedutan pam ialah 3 ft/s. Pam tersebut mendiscas menerusi satu paip 2-in ke satu tangki overhead. Hujung paip discas ialah 50 ft ke atas paras larutan di dalam tangki suap. Kerugian geseran di dalam seluruh sistem paip ialah 12 ft-lb_f/lb. Apakah tekanan mesti pam itu mengembangkan, dalam lb_f/in²? Apakah kuasa kuda pam itu ?

(100 markah)



5. Satu meter venturi yang mempunyai diameter kerongkongan 50 mm digunakan untuk menyukat kadar aliran air pada 16 °C di dalam satu paip diameternya 150 mm. Kejatuhan tekanan di antara paip dan kerongkongan meter venturi ialah 980.7 N/m². Kadar aliran jisim ialah 2.7 kg/s. Dari data yang diberikan, hitungkan koefisien meter venturi ini.

(100 markah)

...5/-

6. (a) Satu cecair yang berketumpatan 65 lb/ft^3 dan kelikatan 0.08 cP mengalir menerusi satu paip keluli mendatar yang berdiameter 4 in dan panjangnya 500 m . Kadar aliran volumetrik ialah 40 gal/min . Apakah kuasa yang dikehendaki untuk aliran ini ?

(40 markah)

- (b) Satu tangki yang mempunyai diameter 4.5 ft dan tinggi 6.5 ft adalah diisikan sedalam 4 ft dengan satu cecair yang berketumpatan 50 lb/ft^3 dan kelikatan 1000 cP . Tangki itu digunakan tanpa sesekat. Satu propeller tiga-bilah diameter 10 in dipasangkan di dalam tangki itu 1 ft dari dasarnya. Jarak benang ialah $1:1$. Motor yang dibekalkan boleh memberikan 3.0 hp . Adakah motor itu memadai untuk menggerakkan pengaduk tersebut pada 980 rpm ?

(60 markah)

CONVERSION FACTORS AND CONSTANTS OF NATURE

IEK 103

LAMPIRAN

To convert from	To	Multiply by†
acre	ft ²	43,560*
	m ²	4046.85
atm	N/m ²	1.01325 × 10 ⁵
	lb _f /in. ²	14.696
Avogadro number	particles/g mol	6.022169 × 10 ²³
barrel (petroleum)	ft ³	5.6146
	gal (U.S.)	42*
	m ³	0.15899
bar	N/m ²	1 × 10 ⁵
	lb _f /in. ²	14.504
Boltzmann constant	J/K	1.380622 × 10 ⁻²³
Btu	cal _{IT}	251.996
	ft-lb _f	778.17
	J	1055.06
	kWh	2.9307 × 10 ⁻⁴
Btu/lb	cal _{IT} /g	0.55556
Btu/lb-°F	cal _{IT} /g-°C	1*
Btu/ft ² -h	W/m ²	3.1546
Btu/ft ² -h-°F	W/m ² -°C	5.6783
	kcal/m ² -h-K	4.882
Btu-ft/ft ² -h-°F	W-m/m ² -°C	1.73073
	kcal/m-h-K	1.488
cal _{IT}	Btu	3.9683 × 10 ⁻³
	ft-lb _f	3.0873
	J	4.1868*
cal	J	4.184*
cm	in.	0.39370
	ft	0.0328084
	ft ³	3.531467 × 10 ⁻⁵
cP (centipoise)	gal (U.S.)	2.64172 × 10 ⁻⁴
	kg/m-s	1 × 10 ⁻³
	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	6.7197 × 10 ⁻⁴
cSt (centistoke)	m ² /s	1 × 10 ⁻⁶
faraday	C/g mol	9.648670 × 10 ⁴
ft	m	0.3048*
ft-lb _f	Btu	1.2851 × 10 ⁻³
	cal _{IT}	0.32383
	J	1.35582
ft-lb _f /s	Btu/h	4.6262
	hp	1.81818 × 10 ⁻³
ft ² /h	m ² /s	2.581 × 10 ⁻⁵
	cm ² /s	0.2581
ft ³	cm ³	2.8316839 × 10 ⁴
	gal (U.S.)	7.48052
	L	28.31684
ft ³ -atm	Btu	2.71948
	cal _{IT}	685.29
	J	2.8692 × 10 ³
ft ³ /s	gal (U.S.)/min	448.83
gal (U.S.)	ft ³	0.13368
	in. ³	231*
gravitational constant	N-m ² /kg ²	6.673 × 10 ⁻¹¹
gravity: acceleration, standard	m/s ²	9.80665*
h	min	60*
	s	3600*
hp	Btu/h	2544.43
	kW	0.74624
hp/1000 gal	kW/m ³	0.197
in.	cm	2.54*
in. ³	cm ³	16.3871
J	erg	1 × 10 ⁷
	ft-lb _f	0.73756
kg	lb	2.20462
kWh	Btu	3412.1
L	m ³	1 × 10 ⁻³
lb	kg	0.45359237*
lb/ft ³	kg/m ³	16.018
	g/cm ³	0.016018
lb _f /in. ²	N/m ²	6.89473 × 10 ³
lb mol/ft ² -h	kg mol/m ² -s	1.3562 × 10 ⁻³
	g mol/cm ² -s	1.3562 × 10 ⁻⁴
light, speed of	m/s	2.997925 × 10 ⁸
m	ft	3.280840
	in.	39.3701
m ³	ft ³	35.3147
	gal (U.S.)	264.17
N	dyn	1 × 10 ⁵
	lb _f	0.22481
N/m ²	lb _f /in. ²	1.4498 × 10 ⁻⁴
Planck constant	J-s	6.626196 × 10 ⁻³⁴
proof (U.S.)	percent alcohol by volume	0.5
ton (long)	kg	1016
	lb	2240*
ton (short)	lb	2000*
ton (metric)	kg	1000*
	lb	2204.6
yd	ft	3*
	m	0.9144*

† Values that end in an asterisk are exact, by definition.

PROPERTIES OF LIQUID WATER

Temperature T , °F	Viscosity† μ' , cP	Thermal conductivity‡ k , Btu/ft-h-°F	Density§ ρ , lb/ft ³	$\psi_f = \left(\frac{k^3 \rho^2 g}{\mu^2} \right)^{1/3}$
32	1.794	0.320	62.42	1,410
40	1.546	0.326	62.43	1,590
50	1.310	0.333	62.42	1,810
60	1.129	0.340	62.37	2,050
70	0.982	0.346	62.30	2,290
80	0.862	0.352	62.22	2,530
90	0.764	0.358	62.11	2,780
100	0.682	0.362	62.00	3,020
120	0.559	0.371	61.71	3,530
140	0.470	0.378	61.38	4,030
160	0.401	0.384	61.00	4,530
180	0.347	0.388	60.58	5,020
200	0.305	0.392	60.13	5,500
220	0.270	0.394	59.63	5,960
240	0.242	0.396	59.10	6,420
260	0.218	0.396	58.53	6,830
280	0.199	0.396	57.94	7,210
300	0.185	0.396	57.31	7,510

† From *International Critical Tables*, vol. 5, McGraw-Hill Book Company, New York, 1929, p. 10.

‡ From E. Schmidt and W. Sellschopp, *Forsch. Geb. Ingenieurw.*, 3:277 (1932).

§ Calculated from J. H. Keenan and F. G. Keyes, *Thermodynamic Properties of Steam*, John Wiley & Sons., Inc., New York, 1937.

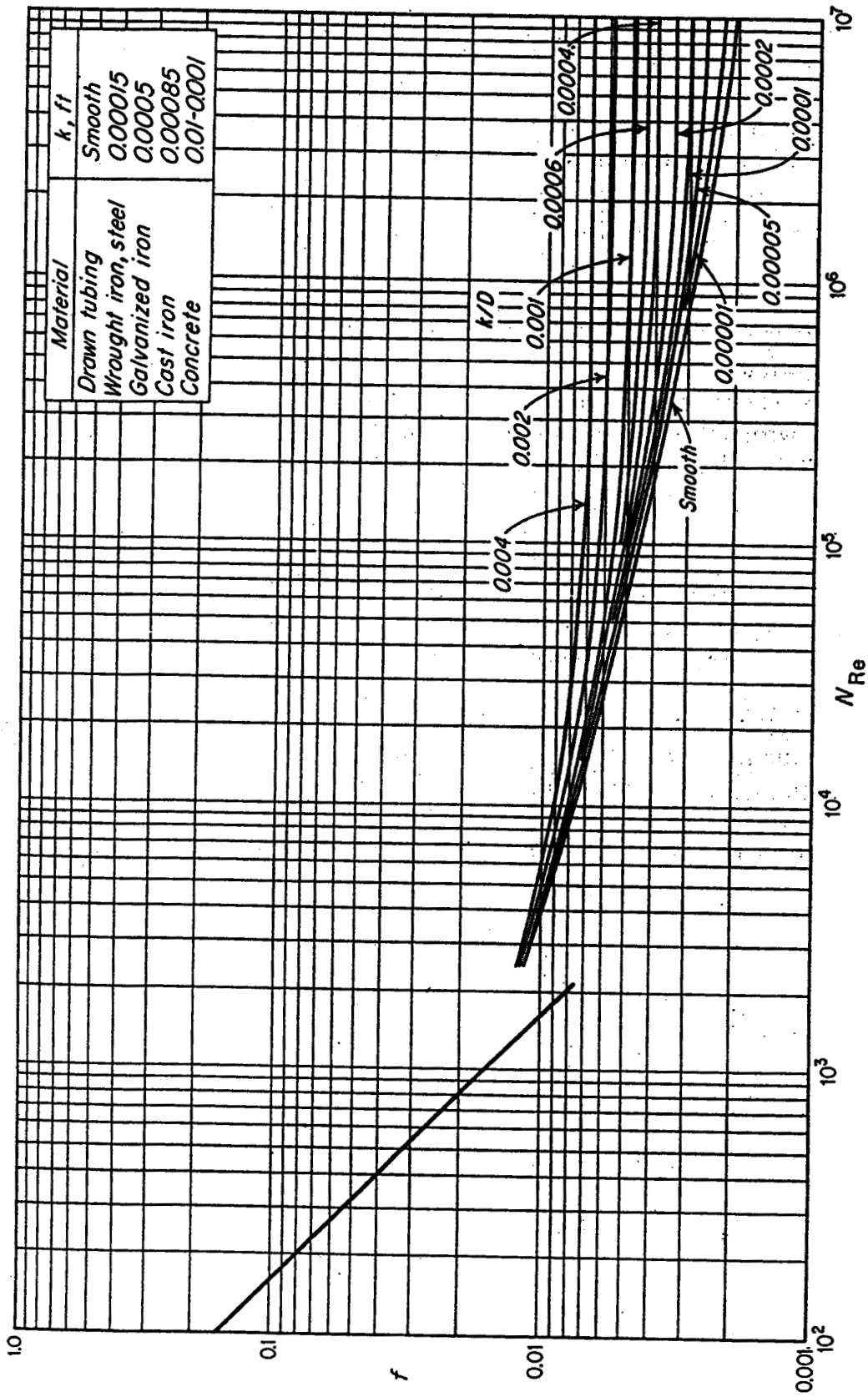


FIGURE
Friction-factor chart.

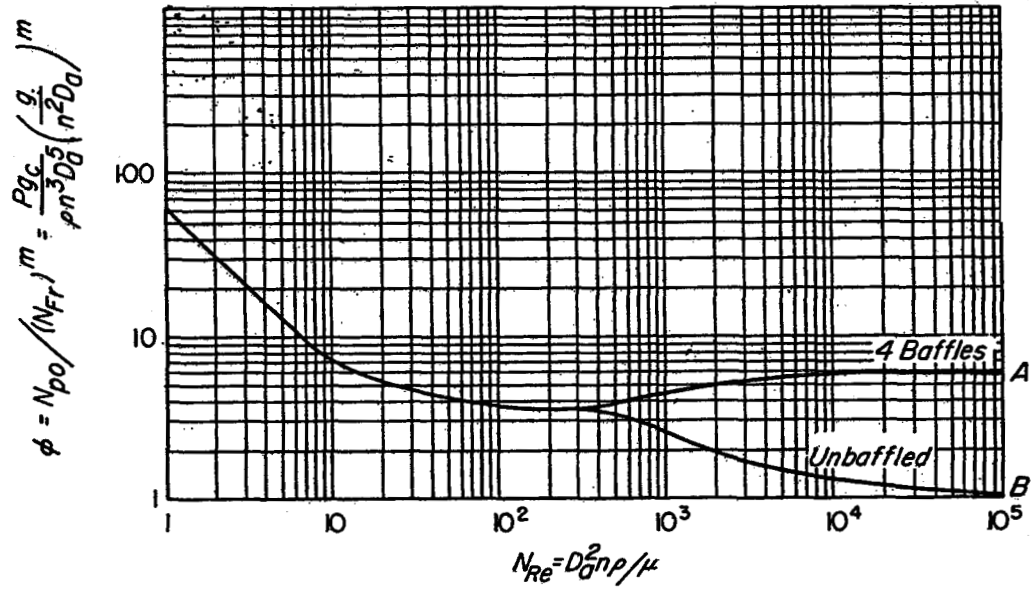


Figure 9-14 Power function ϕ vs. N_{Re} for six-blade turbine.

$$\begin{aligned} S_1 &= D_t / D_a, & S_2 &= E / D_a \\ S_3 &= L / D_a, & S_4 &= W / D_a \\ S_5 &= J / D_t, & S_6 &= H / D_t \end{aligned}$$

$$m = (a - \log N_{Re}) / b$$

Table 9-1 Constants a and b

Fig.	Line	a	b
9-14	B	1.0	40.0
9-15	B	1.7	18.0
9-15	C	0	18.0
9-15	D	2.3	18.0

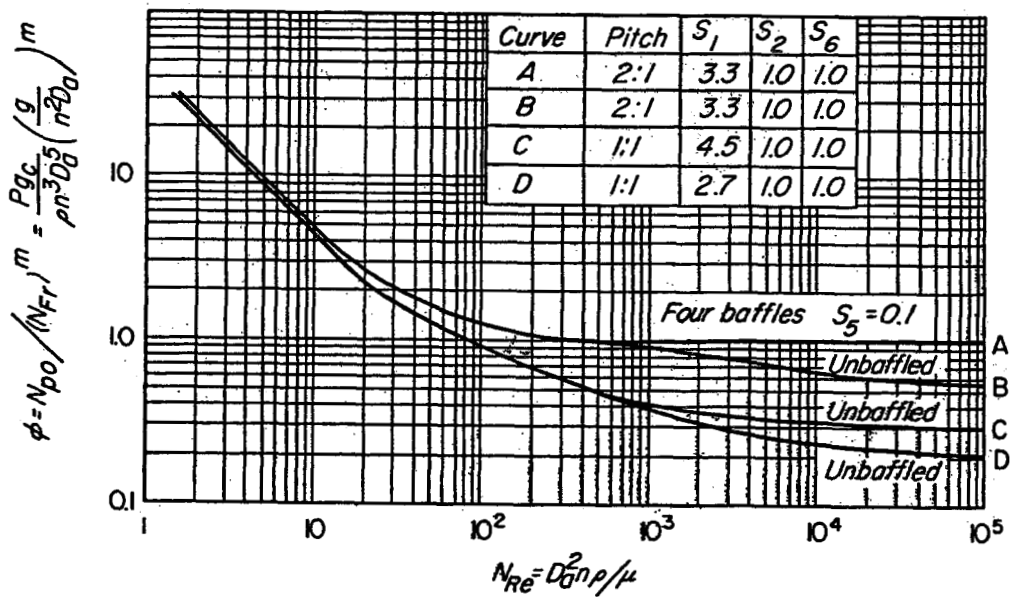


Figure 9-15 Power function ϕ vs. N_{Re} for three-bladed propellers.